

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004年9月2日 (02.09.2004)

PCT

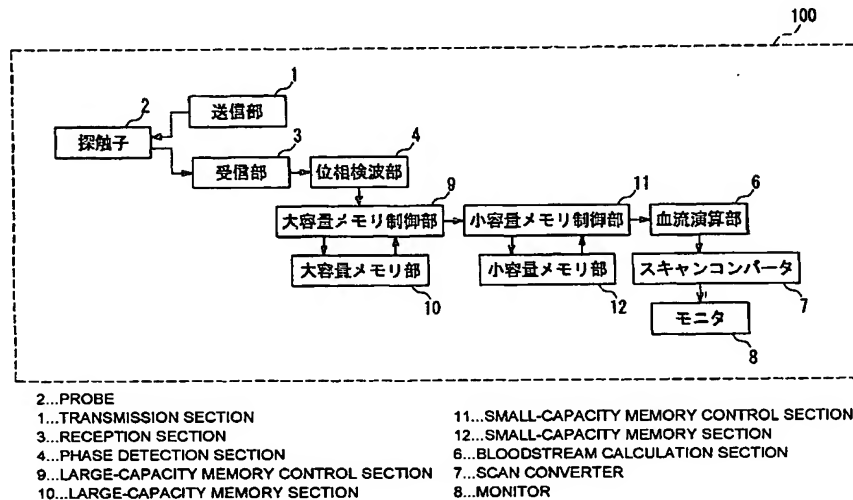
(10) 国際公開番号
WO 2004/073521 A1

- (51) 国際特許分類⁷: A61B 8/06 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/001709 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 関 孝夫 (SEKI, Takao), 萩原 尚 (HAGIWARA, Hisashi).
(22) 国際出願日: 2004年2月17日 (17.02.2004) (74) 代理人: 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ (IKEUCHI SATO & PARTNER PATENT ATTORNEYS); 〒5306026 大阪府大阪市北区天満橋1丁目8番30号OAPタワー26階 Osaka (JP).
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: 特願2003-040173 2003年2月18日 (18.02.2003) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,

[続葉有]

(54) Title: ULTRASONIC DOPPLER BLOODSTREAM MEASUREMENT DEVICE

(54) 発明の名称: 超音波ドプラ血流測定装置



(57) Abstract: There is provided an ultrasonic Doppler bloodstream measurement device capable of performing high-speed calculation without being affected by a slow read/write speed even when using, as a buffer memory for calculating the bloodstream information, a memory having different characteristics of read/write speed in the row direction and the column direction. The device includes: a large-capacity memory (10) which is a memory having a two-dimensional address space, consists of a memory whose data read/write speed is different in the row direction and the column direction of the address space, and stores a detection signal; a bloodstream calculation section (6) for calculating the bloodstream information from the detection signal; a small-capacity memory (12) having a capacity greater than the data amount required for calculating a depth point of an examinee by the bloodstream calculation section (6); and a large-capacity memory control section (9) for performing data transfer only in the row direction from the large-capacity memory section (10) to the small-capacity memory section (12).

(57) 要約: 血流情報を演算する時のバッファメモリに、行方向と列方向の読書き速度が異なる特性を持つメモリを使用しても、遅い方の読書き速度の影響を受けずに高速演算ができる超音波ドプラ血流測定装置である。二次元のアドレス空間を有するメモリであって、前記アドレス空間の行方向と列方向とでデ

[続葉有]



SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が
可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG,
KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

タ読み書き速度が異なるメモリで構成され、前記検波信号を格納する大容量メモリ部10と、検波信号より血流情報
を算出する血流演算部6と、血流演算部6で前記被検体の任意の深度の点を演算するために必要なデータ量以上
の容量を持つ小容量メモリ部12と、大容量メモリ部10から小容量メモリ部12へ、行方向でのみデータ転送を
行う大容量メモリ制御部9とを備える。

明 細 書

超音波ドプラ血流測定装置

技術分野

本発明は、超音波のドプラ現象を利用して体内の血流を測定し、測定結果を画像表示する超音波ドプラ血流測定装置に関するものである。

背景技術

従来の超音波ドプラ血流計の一例を図 7 に示す。図 7 に示す従来の超音波ドプラ血流計 200 は、複数の電気音響変換素子を持ち超音波を送受信する探触子 92、探触子 92 に向けて送信信号を送る送信部 91、電気信号に変えられた信号に遅延を掛け受信信号とする受信部 93、受信信号からドプラ遷移を受けた成分を検出し検波信号とする位相検波部 94、検波信号を格納するメモリ部 95、血流情報を算出する血流演算部 96、画像を構成するスキャンコンバータ 97、演算結果の画像を表示するモニタ 98 で構成されている。

探触子 92 から被検体に向かって、同じ音線位置に超音波パルスビームを N 回送信し、次の音線位置に移り同様の操作をする。このような走査から得られた信号は、受信部 93 を経て、位相検波部 94 へ送られる。位相検波部 94 において、走査信号から検波信号を得る。同じ音線位置に N 回送信して得られた N 本の検波信号をまとめてアンサンブルと呼ぶ。

また、1 本の検波信号は、被検体の深さ方向に沿って得られる信号である。メモリ部 95 は、1 本の検波信号をメモリ空間の 1 行に格納する。血流演算部 96 では、メモリ部 95 から、同一深さのデータを N 個、すなわち、メモリ空間の列方向に読出しを行い、血流情報を演算する。

この読出し作業と演算作業を深さ方向に繰り返すことによって、1つの音線位置に対応する血流情報が得られる。

ここで、メモリ部95のアドレス空間と、その書込み方向と読み出し方向の関係を、図8に示す。

- 5 スキャンコンバータ97は、血流情報の演算結果をフレームメモリ内の走査線の位置に相当する場所に格納し、モニタ98はフレームメモリ内の画像情報を表示する。

また、従来の超音波ドプラ血流計200は、超音波パルスビームの送信周波数は変化させず、同じ音線位置に向けた超音波パルスの送信周波数を低くすることにより、フレームレートを低下させることなく低流速血流の観測を可能にする機能がある（例えば、特開平5-237107号公報参照）。

この機能は、M本の音線位置において、超音波パルスの送信と超音波パルスエコーの受信を1番目の音線位置、2番目の音線位置、…、M番目の音線位置の順に1回ずつ行い、この作業をN回繰り返すことによってM個のアンサンブルデータを得ることで実現している（図9に、M=3、N=4の場合の超音波パルスビーム送信順序を示す）。この機能の実現のため、メモリ部95の容量は、少なくともMアンサンブル分の容量が備わっている（例えば、特開平5-237107号公報、日本超音波医学会編「新超音波医学1 医用超音波の基礎」第1版、医用書院出版、2000年5月15日、P. 55-58参照）。

しかしながら、従来の超音波ドプラ血流計においては、血流速度、血流速度分散、血流パワー等を演算する際は、同一深さの受信信号を読み出す必要があるため、図8に示すように、メモリ部95にデータを書き込んだ方向とは異なる方向に信号を読み出す必要がある。一般的に安価で小型な、行方向と列方向とで読み込み速度が異なる特性を持つメモリを用いると、

遅い読み込み速度によって血流演算部への転送速度が決まってしまう。従って、高速な演算が必要な場合には、行方向と列方向の読書き速度が異なるメモリは使用できず、S R A Mを用いなければならなかった。

5 発明の開示

本発明は、従来の問題を解決するためになされたもので、メモリ部に使用するメモリが行方向と列方向で読書き速度が異なるという特性を持つ場合でも、遅い読書き速度の影響を少なくし、血流演算部への転送速度を従来とほぼ同等に保ちつつ、小型でかつ安価な超音波ドプラ血流測定装置を提供することを目的とする。

上記の目的を達成するために、本発明の超音波ドプラ血流測定装置は、被検体中に超音波パルスを送信し、被検体内から反射した超音波パルスエコーを受信する超音波送受信部と、超音波パルスエコーからドプラ遷移を受けた成分を検出し検波信号とする位相検波部と、二次元のアドレス空間を有するメモリであって、前記アドレス空間の行方向と列方向とでデータ読み書き速度が異なるメモリで構成され、前記検波信号を格納する第1の記憶部と、前記検波信号より血流情報を算出する血流情報演算部と、前記第1の記憶部よりも容量が小さく、前記血流情報演算部で前記被検体の任意の深度の点を演算するために必要なデータ量以上の容量を持つメモリで構成され、前記血流情報演算部の演算に用いられる検波信号を格納する第2の記憶部と、前記第1の記憶部から前記第2の記憶部へ、前記第1の記憶部のアドレス空間の行方向および列方向のうちデータ読み書き速度が速い方向でのみデータ転送を行うデータ転送部とを備えたことを特徴とする。

この構成では、第1の記憶部から前記第2の記憶部へ、前記第1の記憶部のアドレス空間の行方向および列方向のうちデータ読み書き速度が速い方向でのみデータ転送を行う。これにより、第1の記憶部に使用するメモ

りの特性が行方向と列方向で読書き速度が異なる場合でも、遅い読書き速度の影響を少なくし、血流情報演算部へデータ転送を高速に行うことができる。従って、小型で安価な超音波ドプラ血流測定装置を提供することが可能となる。

- 5 上記の構成において、第2の記憶部が、前記血流情報演算部で前記被検体の任意の深度の点を演算するために必要なデータ量の倍以上の容量を持つメモリで構成され、前記データ転送部が、前記第1の記憶部から前記第2の記憶部へ、前記血流情報演算部で二点以上の演算に用いられる検波信号を転送することが好ましい。
- 10 この構成によれば、第2の記憶部は、血流情報演算部が前記被検体の任意の深度の点を計算するデータ量の2倍以上を格納できる容量を持っているため、第1の記憶部から第2の記憶部へ、2点以上の血流情報演算に必要なデータをまとめて転送できる。2点以上の血流情報演算に必要なデータをまとめて転送することにより、高速な行方向のデータ読込みの回数が、
- 15 1度のデータ転送において2回以上になる。これにより、より高速な方向のアクセスが増え、血流情報演算部が第2の記憶部の内容を読む際、遅い読書き速度側の影響を減少することができる。

- 本発明の超音波ドプラ血流測定装置において、第1の記憶部はDRAMまたはSDRAMで構成することができる。また、第2の記憶部はSRAM
- 20 Mで構成することができる。

- 本発明の超音波ドプラ血流測定装置において、血流情報演算部、前記第2の記憶部、および、前記データ転送部が、一つのハードウェアユニットに搭載され、前記第1の記憶部が前記ハードウェアユニットの外部メモリとして構成することも可能である。さらに、血流情報演算部および前記データ転送部の動作がプログラムにより制御される構成とすれば、データ転送部、第2の記憶部、血流情報演算部の動作をソフトウェアで記述するこ
- 25

とができ、ハードウェアを実装した後も動作内容を変更することが可能である。

上記の構成において、前記血流情報演算部および前記データ転送部が、別個の演算処理回路により構成され、前記演算処理回路のそれぞれが前記
5 第2の記憶部に対してダイレクトメモリアクセス機能を有することが好ましい。血流情報の演算とデータ転送とを同時に実行でき、処理の高速化が図れるからである。

また、本発明にかかるプログラムは、前述のように一つのハードウェア
10 ユニットに搭載された血流情報演算部およびデータ転送部の動作を制御するプログラムであって、前記ハードウェアユニットに入力された信号を前記第1の記憶部へ転送する処理と、前記第1の記憶部のデータ量が、血流
情報演算部で前記被検体の任意の深度の点を演算するために必要なデータ
量を越えたかを判定する処理と、前記判定処理の結果が真である場合、第
1の記憶部から第2の記憶部へ、第1の記憶部のアドレス空間の行方向お
15 よび列方向のうちデータ読み書き速度が速い方向でのみデータ転送を行う
処理と、前記第2の記憶部に格納された信号を用いて前記血流情報演算部
に演算を実行させる処理とを前記血流情報演算部および前記データ転送部
に実行させるためのプログラムである。

また、本発明にかかるプログラム記録媒体は、前述のように一つのハー
20 ドウェアユニットに搭載された血流情報演算部およびデータ転送部の動作
を制御するプログラムであって、前記ハードウェアユニットに入力された
信号を前記第1の記憶部へ転送する処理と、前記第1の記憶部のデータ量
が、血流情報演算部で前記被検体の任意の深度の点を演算するために必要
なデータ量を越えたかを判定する処理と、前記判定処理の結果が真である
25 場合、第1の記憶部から第2の記憶部へ、第1の記憶部のアドレス空間の
行方向および列方向のうちデータ読み書き速度が速い方向でのみデータ転

送を行う処理と、前記第 2 の記憶部に格納された信号を用いて前記血流情報演算部に演算を実行させる処理とを前記血流情報演算部および前記データ転送部に実行させるためのプログラムを記録した記録媒体である。

5 図面の簡単な説明

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態における超音波ドプラ血流計のブロック図である。

図 2 は、本発明の第 1 の実施形態における第 1 の記憶部（大容量メモリ部）におけるデータの読書き方向を説明する図である。

10 図 3 は、本発明の第 1 の実施形態における第 2 の記憶部（小容量メモリ部）におけるデータの読書き方向を説明する図である。

図 4 は、本発明の第 2 の実施形態における超音波ドプラ血流計のブロック図である。

15 図 5 は、本発明の第 2 の実施形態における演算ユニットの動作説明のためのフローチャートである。

図 6 は、本発明の第 2 の実施形態の変形例としての超音波ドプラ血流計のブロック図である。

図 7 は、従来の超音波ドプラ血流計のブロック図である。

20 図 8 は、大容量メモリ部への検波信号の書込み方向と読出し方向の関係を示す図である。

図 9 は、低流速血流の観測を可能にする超音波パルス送信順序を示した図である。

発明を実施するための最良の形態

25 以下、本発明にかかる超音波ドプラ血流測定装置の実施形態について、図面を用いて説明する。

(第 1 の実施形態)

本発明の第 1 の実施形態の超音波ドプラ血流計の概略構成を図 1 に示す。

図 1 に示すように、本実施形態にかかる超音波ドプラ血流計 100 は、
複数の電気音響変換素子を持ち超音波を送受信する探触子 2 (超音波送受
5 信部)、探触子 2 に向けて送信信号を送る送信部 1、電気信号に変えられた
信号に遅延を掛け受信信号とする受信部 3、受信信号からドプラ遷移を受
けた成分を検出し検波信号とする位相検波部 4、2 アンサンブル分以上の
検波信号を格納することが出来る大容量メモリ部 10 (第 1 の記憶部)、大
容量メモリ部 10 へ読書きを行う大容量メモリ制御部 9 (データ転送部)、
10 少なくとも 1 アンサンブル分を格納できる容量があり血流情報演算に必要
なデータを格納する小容量メモリ部 12 (第 2 の記憶部)、小容量メモリ部
12 へ読書きを行う小容量メモリ制御部 11 (データ転送部)、血流情報を
演算する血流演算部 6、画像を構成するスキャンコンバータ 7、演算結果
の画像を表示するモニタ 8 で構成されている。

15 なお、血流演算部 6 で演算される血流情報とは、例えば、被検体内の血
流速度、血流速度分散、または血流エコー強度等をいう。

探触子 2 から被検体に向かって同じ音線位置に超音波パルスビームを N
回送信し、次の音線位置に移り同様の操作をする。このような走査から得
られた信号は、受信部 3 を経て、位相検波部 4 から検波信号を得る。また、
20 ここで 1 アンサンブルとは、同じ音線位置に N 回送信して得られた N 本の
検波信号をまとめた呼び方である。1 アンサンブル分のデータを得るため
に、同一方向への超音波パルスビーム送受信が 2 回であれば、血流情報と
臓器壁等の組織の動き情報とが合成された値を演算することができ、3 回
以上であれば M T I (moving target indication) フィルタにより組織の動
25 き情報を抑圧し血流情報のみを演算して出力することができる。本実施形
態では $N = 8$ (回) を 1 アンサンブルとしている。

また、1本の検波信号は、被検体の深さ方向に沿って得られる信号である。メモリ制御部9は、1本の検波信号を大容量メモリ部5内のアドレス空間の1行に格納する。

5 スキャンコンバータ7は、血流演算部6による血流情報の演算結果を、フレームメモリ内の走査線の位置に相当する場所に格納し、モニタ8はフレームメモリ内の画像情報を表示する。

図1と図7とを比較すれば分かるように、本実施形態にかかる超音波ドプラ血流計が図7に示した従来の超音波ドプラ血流計と異なる主な点は、位相検波部4が出力する検波信号を記憶するために、大容量メモリ制御部
10 9、大容量メモリ部10、小容量メモリ制御部11、小容量メモリ部12を備えている点である。

大容量メモリ部10に使用するメモリは、行方向の読書き速度が速く、列方向の読書き速度が遅い特性を持つ物とする。このメモリとしては、例えば、SRAMよりも小型で安価に市場に供給されているDRAMやSD
15 RAM等が使用できる。

一方、小容量メモリ部12に使用するメモリは、ランダムアクセスを行ってもアクセス速度が一定な特性をもつ物とする。このような条件を満たすメモリとしては、SRAMが望ましい。

位相検波部4から送られる検波信号は、大容量メモリ制御部9の指示を受け、大容量メモリ部10に記憶される。このとき、大容量メモリ部10のメモリ空間に、図2に「書込み方向」として矢印で示す方向（行方向）に、一本分（一行分）の検波信号が書き込まれる。なお、図2は、大容量メモリ部10のメモリ空間を表すものである。同図内での横方向が行方向、縦方向が列方向であり、大容量メモリ部10は、前述したように、行方向
20 （横方向）の読書き速度が速く、列方向（縦方向）の読書き速度が遅い特性を持つ。

1 アンサンブル（本実施形態では8本分の検波信号）の最後の検波信号が大容量メモリ部10に書き込まれたら、大容量メモリ制御部9は、1アンサンブル分のデータを大容量メモリ部10から1行ずつ読出し、小容量メモリ制御部11に転送する。なお、このときの読出し方向は、図2に「
5 読出し方向」として矢印で示すとおり、書込み方向と同じく大容量メモリ部10における行方向である。

小容量メモリ制御部11は、大容量メモリ部10より1行ずつ転送される1アンサンブル分のデータを、小容量メモリ部12へ書き込む。ここで、図3に、小容量メモリ部12のメモリ空間と、データの読書き方向とを示す。図3に「書込み方向」として矢印で示すように、小容量メモリ部12
10 へのデータの書込み方向も、メモリ空間における行方向（図3内での横方向）である。小容量メモリ制御部11は、1アンサンブル分のデータの小容量メモリ部12への転送が終了したことを確認したら、小容量メモリ部12内の1アンサンブルのデータから同一深さ（一点）の検波信号を読み
15 出し、血流演算部6に転送する。このときのデータの読み出し方向は、図3に「読出し方向」として矢印で示すように、小容量メモリ部12のメモリ空間における列方向（図3内での縦方向）である。

このように、第1の実施形態の超音波ドプラ血流計によれば、大容量メモリ制御部9、大容量メモリ部10、小容量メモリ制御部11、小容量メモリ部12を設け、大容量メモリ制御部9が、大容量メモリ部10から小
20 容量メモリ部12へ1アンサンブル分のデータを行方向のみで読込み転送する（図2参照）。これによって、列方向の遅い読書き速度に影響されることがなく、小容量メモリ部12および血流演算部6へデータを転送する事が可能である。従って、大容量メモリ部10を、安価で小型のSDRAMで
25 構成しても、小容量メモリ部12および血流演算部6への高速なデータ転送を行える。

また、小容量メモリ部 12 の容量が、上記の 1 アンサンブルではなく、血流演算に必要な 2 点分の検波信号の容量がある場合においても、大容量メモリ部 10 内に 2 点分の検波信号が書込まれたら、大容量メモリ部 10 内から行方向に連続するように 2 点分の検波信号を読み、小容量メモリ部 12 へ転送することで、高速な行方向の連続読み回数が 2 回になり、遅い列方向の読み速度の影響を減少することができる。

(第 2 の実施形態)

次に、本発明の第 2 の実施形態にかかる超音波ドプラ血流計の概略構成を図 4 に示す。

図 4 に示すように、本実施形態にかかる超音波ドプラ血流計 110 は、複数の電気音響変換素子を持ち超音波を送受信する探触子 2 (超音波送受信部)、探触子 2 に向けて送信信号を送る送信部 1、電気信号に変えられた信号に遅延を掛け受信信号とする受信部 3、受信信号からドプラ遷移を受けた成分を検出し検波信号とする位相検波部 4、2 アンサンブル分以上の検波信号を格納する事が出来る外部メモリ部 17 (第 1 の記憶部)、データの入出力及び血流情報演算を行う演算ユニット 19、画像を構成するスキャンコンバータ 7、演算結果の画像を表示するモニタ 8 で構成されている。

演算ユニット 19 は、一つのハードウェアユニットとして形成されており、第 1 の入出力部 13、第 2 の入出力部 16、第 3 の入出力部 18、演算部 14、内部メモリ部 15 (第 2 の記憶部) で構成されている。

第 1 の入出力部 13 は、位相検波部 4 からの信号を受取る。第 2 の入出力部 16 は、外部メモリ部 17 と信号の入出力を行う。第 3 の入出力部 18 は、スキャンコンバータ 7 へ出力を行う。内部メモリ部 15 (第 2 の記憶部) は、1 アンサンブル分を格納できる容量があり、血流情報演算に必要なデータを格納する。演算部 14 は、内部メモリ部 15 と第 1 ~ 第 3 の入出力部との間の転送を制御する機能と、血流情報を演算する機能とを有

する。

図4における送信部1、探触子2、受信部3、位相検波部4、スキャンコンバータ部7、モニタ8の構成及び動作については、第1の実施形態と同様であるので、その説明を省略する。

- 5 図4と図7とを比較すれば明らかなように、本実施形態にかかる超音波ドプラ血流計は、従来の超音波ドプラ血流計と異なり、位相検波部4の出力が演算ユニット19へ入力されている。また、演算ユニット19は、外部メモリ部17への入出力とスキャンコンバータ7への出力を行う。

- 10 外部メモリ部17に使用するメモリは、行方向の読書き速度が速く、列方向の読書き速度が遅い特性を持つ物とする。このメモリとしては、例えば、小型で安価なDRAMやSDRAM等が使用できる。

内部メモリ部15に使用するメモリは、ランダムアクセスを行ってもアクセス速度が一定な特性を持つものとする。このような条件を満たすメモリとしては、SRAMが望ましい。

- 15 演算ユニット19としては、例えば、DSPまたはCPU等を用いることができる。

以上のように構成された本実施形態の超音波ドプラ血流計110の動作について、図5のフローチャートを用いて説明する。

- 20 位相検波部4から第1の入力部13へ送られた検波信号は、演算部14の指示を受け、第2の入出力部16を介して外部メモリ部17へ記憶される。このとき、外部メモリ部17のアドレス空間の1行に一本分の検波信号を書き込む（ステップS401）。

- 次に、今、外部メモリ部17に書き込まれた1本分の検波信号がアンサ
25 ンプルの最後の検波信号かの真偽判定をする（ステップS402）。この判定が偽の場合、位相検波部4から外部メモリ部17に書き込む処理（ステップS401）に戻る。真の場合、演算部14は、1アンサンブル分のデ

ータを外部メモリ部 17 から 1 行ずつ読み出し、内部メモリ部 15 へ転送する（ステップ S 403）。さらに、演算部 14 は、内部メモリ部 15 に格納されたデータを読み、1 ライン分の血流情報を演算し、演算結果を内部メモリ部 15 に格納する（ステップ S 404）。

- 5 演算部 14 は、さらに、内部メモリ部 15 に格納された演算結果を、第 3 の入出力部 18 を経由してスキャンコンバータ 7 へ転送し（ステップ S 405）、その後、ステップ S 401 に戻る。

このように、第 2 の実施形態の超音波ドプラ血流計によれば、外部メモリ部 17 と、演算部 14 および内部メモリ部 15 を持つ演算ユニット 19
10 とを設け、演算部 14 が、そのデータ転送機能により、外部メモリ部 17 から内部メモリ部 15 へ 1 アンサンブル分のデータを行方向のみで読み込み転送する。これにより、外部メモリ部 17 の列方向の遅い読書き速度に影響されることなく、内部メモリ部 15 にデータを転送する事が可能である。

- 15 更に、内部メモリ部 15 を有する演算ユニット 19 を使用することにより、データ転送機能および血流情報演算機能を有する演算部 14 の動作をソフトウェアで記述することが可能になり、ハードウェアを実装した後も動作内容を変更することが可能である。

なお、第 2 の実施形態の変形例として、図 6 に示すような構成も本発明
20 の一実施形態として考えられる。図 6 に示す構成では、図 4 に示した演算部 14 の二つの機能（データ転送機能および血流情報演算機能）を分担させるために、二つの演算処理回路（データ転送部 20 および血流演算部 21）を設ける。そして、これらのデータ転送部 20 および血流演算部 21 に、内部メモリ部 15 に対するダイレクトメモリアクセス機能を持たせる
25 ことにより、血流情報を演算しながら、データの転送を行うことが可能になり、血流情報の演算の高速化が行える。

このように、第2の実施形態の超音波ドプラ血流計によれば、外部メモリ17から内部メモリ部15へ1アンサンプル分のデータを行方向のみで読み込み転送することによって、列方向の遅い読書き速度に影響されることなくデータを転送する事が可能である。従って、外部メモリ17を、安価

5 で小型のDRAMまたはSDRAM等で構成しても、内部メモリ部15へのデータ転送を高速に行える。また、装置をより安価に構成することが可能となる。

また、上記の各実施形態において、第2の記憶部である小容量メモリ部12または内部メモリ部15の容量が小さい場合は、第1の記憶部である

10 大容量メモリ部10または外部メモリ部17から第2の記憶部である小容量メモリ部12または内部メモリ部15へ転送しようとする1アンサンプル分のデータを分割し、分割されたデータを、第1の記憶部のメモリ空間の行方向に順次読み出して転送するようにすれば良い。これにより、第2の記憶部である小容量メモリ部12または内部メモリ部15の容量が小さ

15 くても、第1の記憶部である大容量メモリ部10または外部メモリ部17の読書き速度が遅い側の影響を少なくすることが出来る。

以上のように、本発明によれば、メモリ部に使用するメモリの特性が行方向と列方向で読書き速度が異なる場合でも、遅い読書き速度の影響を少なくし、血流情報演算部への転送を従来とほぼ同等に保ちつつ、小型でか

20 つ安価な超音波ドプラ血流測定装置を提供することができる。

請 求 の 範 囲

1. 被検体の中に超音波パルスを送信し、前記被検体の内部から反射した超音波パルスエコーを受信する超音波送受信部と、

- 5 超音波パルスエコーからドプラ遷移を受けた成分を検出し検波信号とする位相検波部と、

二次元のアドレス空間を有するメモリであって、前記アドレス空間の行方向と列方向とでデータ読み書き速度が異なるメモリで構成され、前記検波信号を格納する第1の記憶部と、

- 10 前記検波信号より血流情報を算出する血流情報演算部と、

前記第1の記憶部よりも容量が小さく、前記血流情報演算部で前記被検体の任意の深度の点を演算するために必要なデータ量以上の容量を持つメモリで構成され、前記血流情報演算部の演算に用いられる検波信号を格納する第2の記憶部と、

- 15 前記第1の記憶部から前記第2の記憶部へ、前記第1の記憶部のアドレス空間の行方向または列方向のうちデータ読み書き速度が速い方向でのみデータ転送を行うデータ転送部とを備えたことを特徴とする超音波ドプラ血流測定装置。

2. 前記第2の記憶部が、前記血流情報演算部で前記被検体の任意の
20 深度の点を演算するために必要なデータ量の倍以上の容量を持つメモリで構成され、

前記データ転送部が、前記第1の記憶部から前記第2の記憶部へ、前記血流情報演算部で二点以上の演算に用いられる検波信号を転送する、請求の範囲1に記載の超音波ドプラ血流測定装置。

- 25 3. 前記第1の記憶部がDRAMまたはSDRAMで構成された、請求の範囲1または2に記載の超音波ドプラ血流測定装置。

4. 前記第2の記憶部がSRAMで構成された、請求の範囲1～3のいずれか一項に記載の超音波ドプラ血流測定装置。

5. 前記血流情報演算部、前記第2の記憶部、および、前記データ転送部が、一つのハードウェアユニットに搭載され、

5 前記第1の記憶部が前記ハードウェアユニットの外部メモリとして構成された、請求の範囲1～3のいずれか一項に記載の超音波ドプラ血流測定装置。

6. 前記血流情報演算部および前記データ転送部の動作がプログラムにより制御される、請求の範囲5に記載の超音波ドプラ血流測定装置。

10 7. 前記血流情報演算部および前記データ転送部が、別個の演算処理回路により構成され、

前記演算処理回路のそれぞれが前記第2の記憶部に対してダイレクトメモリアクセス機能を有する、請求の範囲5または6に記載の超音波ドプラ血流測定装置。

15 8. 請求の範囲6に記載の超音波ドプラ血流測定装置において前記血流情報演算部および前記データ転送部の動作を制御するプログラムであって、

前記ハードウェアユニットに入力された信号を前記第1の記憶部へ転送する処理と、

20 前記第1の記憶部のデータ量が、血流情報演算部で前記被検体の任意の深度の点を演算するために必要なデータ量を越えたかを判定する処理と、

前記判定処理の結果が真である場合、第1の記憶部から第2の記憶部へ、第1の記憶部のアドレス空間の行方向および列方向のうちデータ読み書き速度が速い方向でのみデータ転送を行う処理と、

25 前記第2の記憶部に格納された信号を用いて前記血流情報演算部に演算を実行させる処理とを前記血流情報演算部および前記データ転送部に実行

させるためのプログラム。

9. 請求の範囲 6 に記載の超音波ドプラ血流測定装置において前記血流情報演算部および前記データ転送部の動作を制御するプログラムを記録した記録媒体であって、

5 前記プログラムが、

前記ハードウェアユニットに入力された信号を前記第 1 の記憶部へ転送する処理と、

前記第 1 の記憶部のデータ量が、血流情報演算部で前記被検体の任意の深度の点を演算するために必要なデータ量を越えたかを判定する処理と、

10 前記判定処理の結果が真である場合、第 1 の記憶部から第 2 の記憶部へ、第 1 の記憶部のアドレス空間の行方向および列方向のうちデータ読み書き速度が速い方向でのみデータ転送を行う処理と、

前記第 2 の記憶部に格納された信号を用いて前記血流情報演算部に演算を実行させる処理とを前記血流情報演算部および前記データ転送部に実行

15 させるプログラムであることを特徴とする記録媒体。

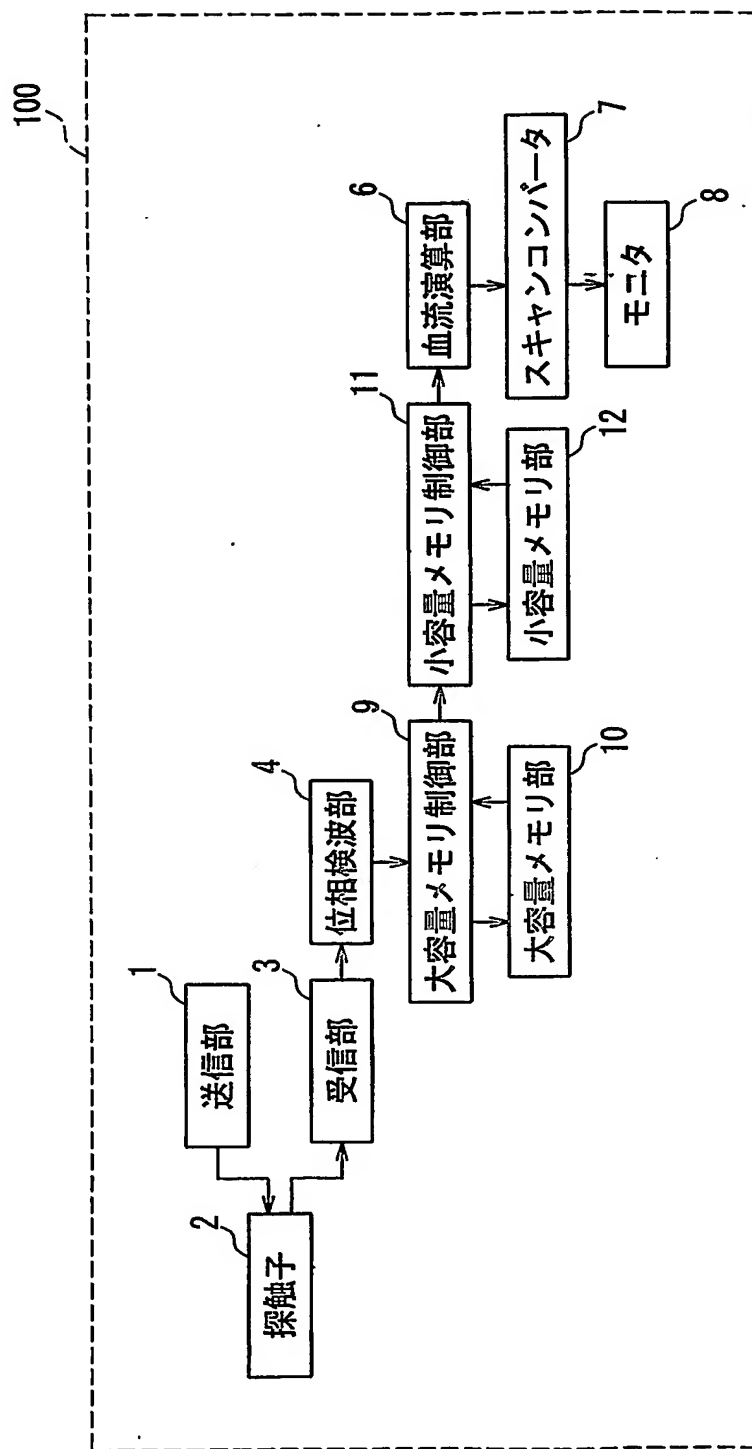


FIG. 1



FIG. 2

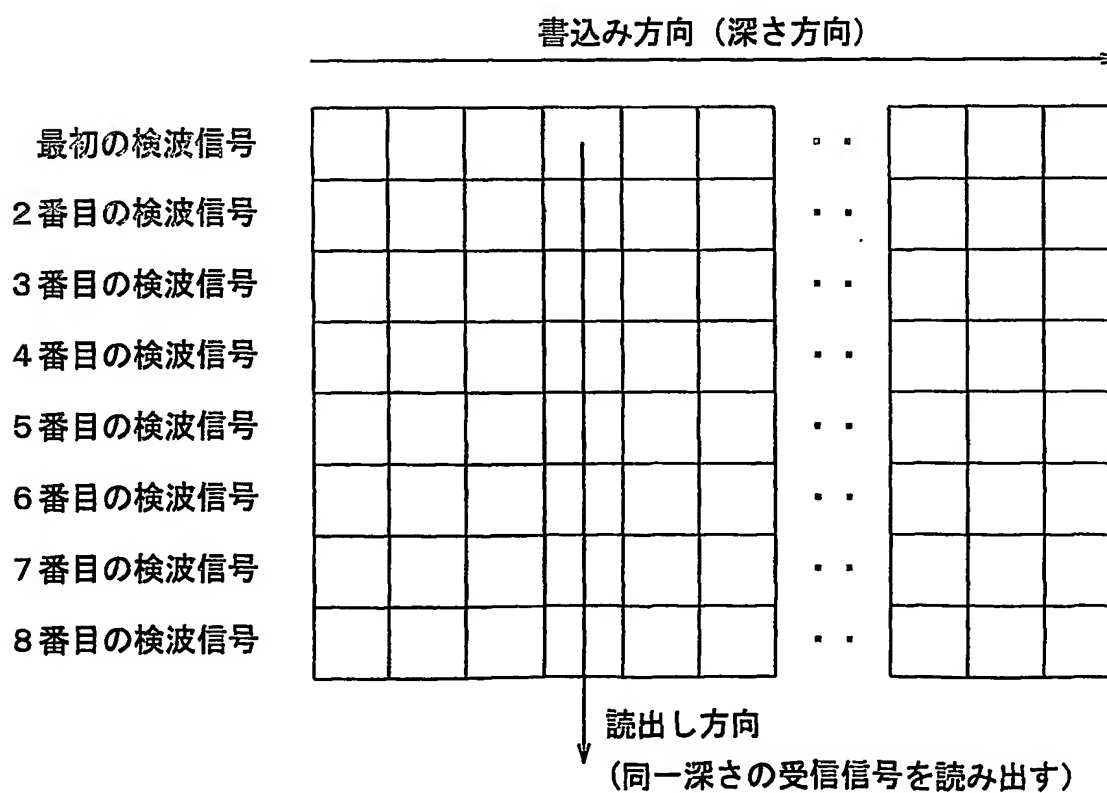


FIG. 3

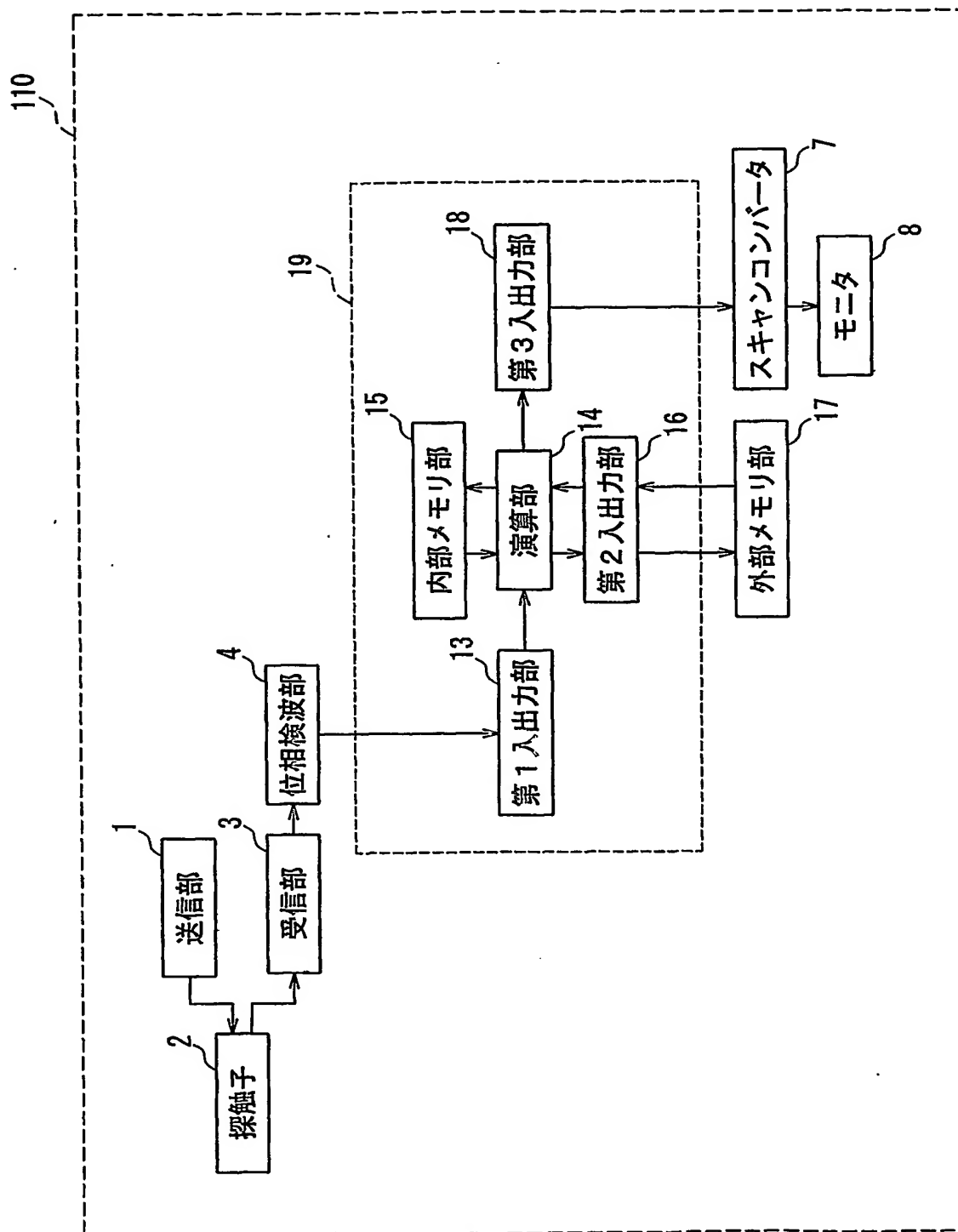


FIG. 4

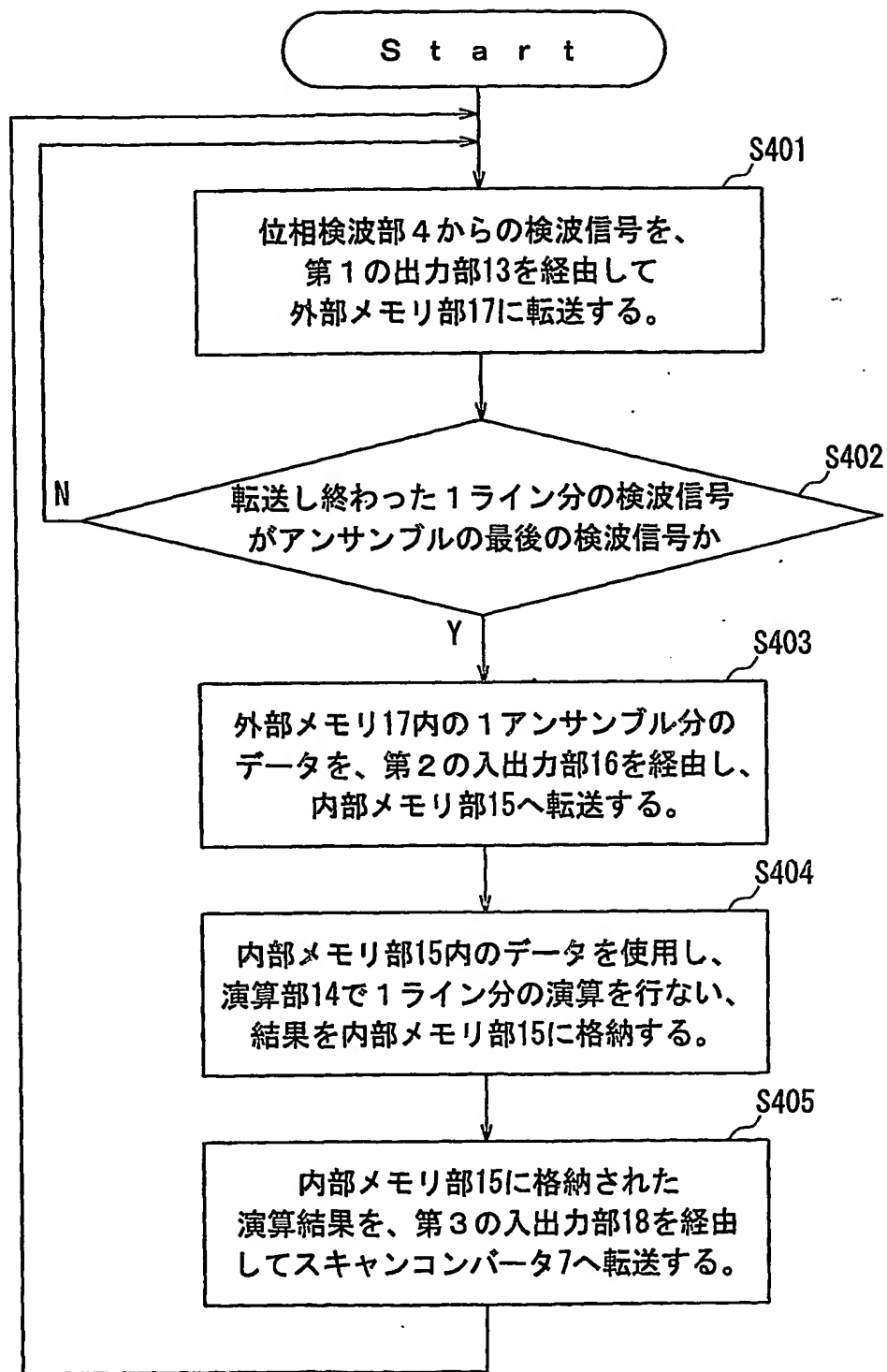


FIG. 5

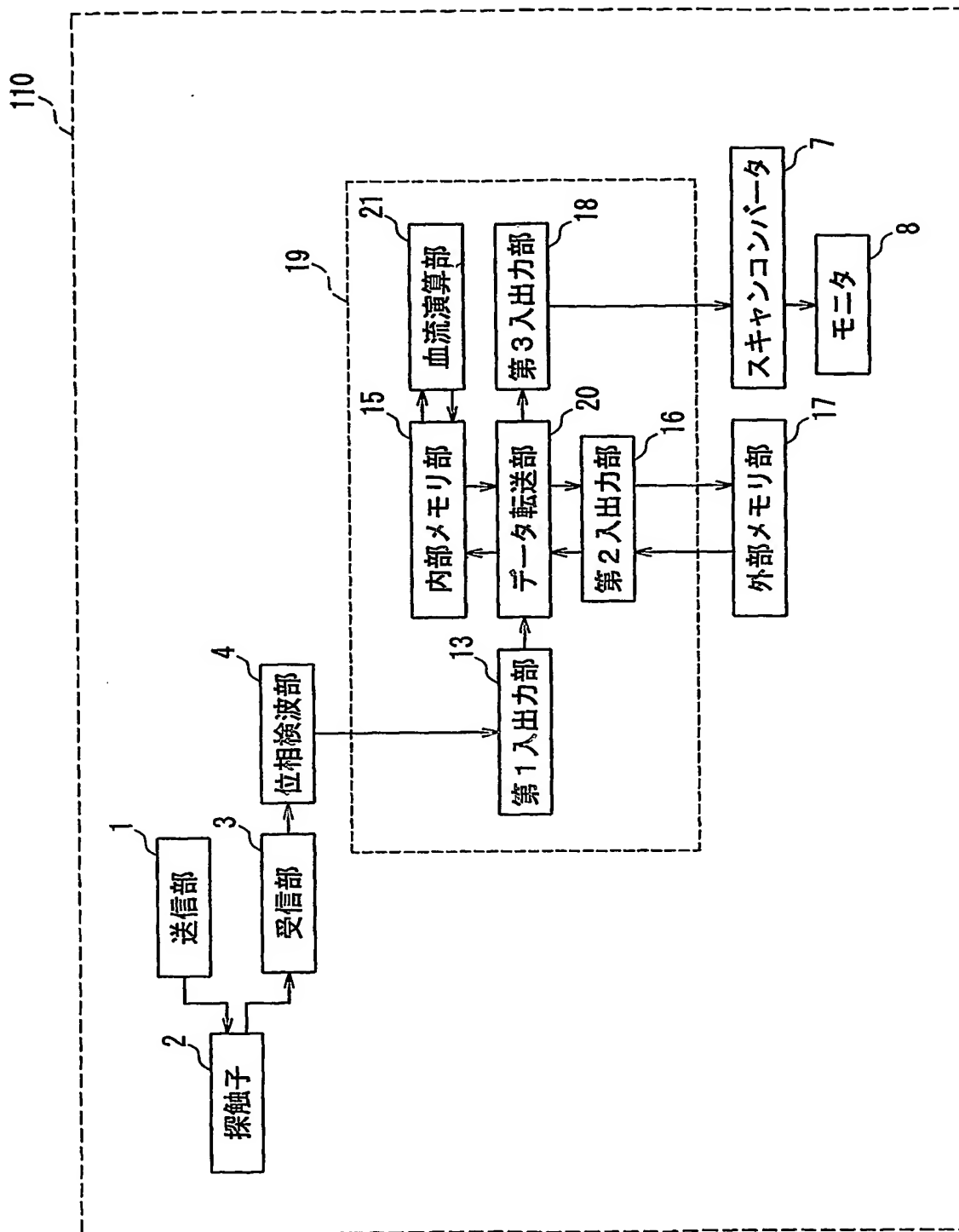


FIG. 6

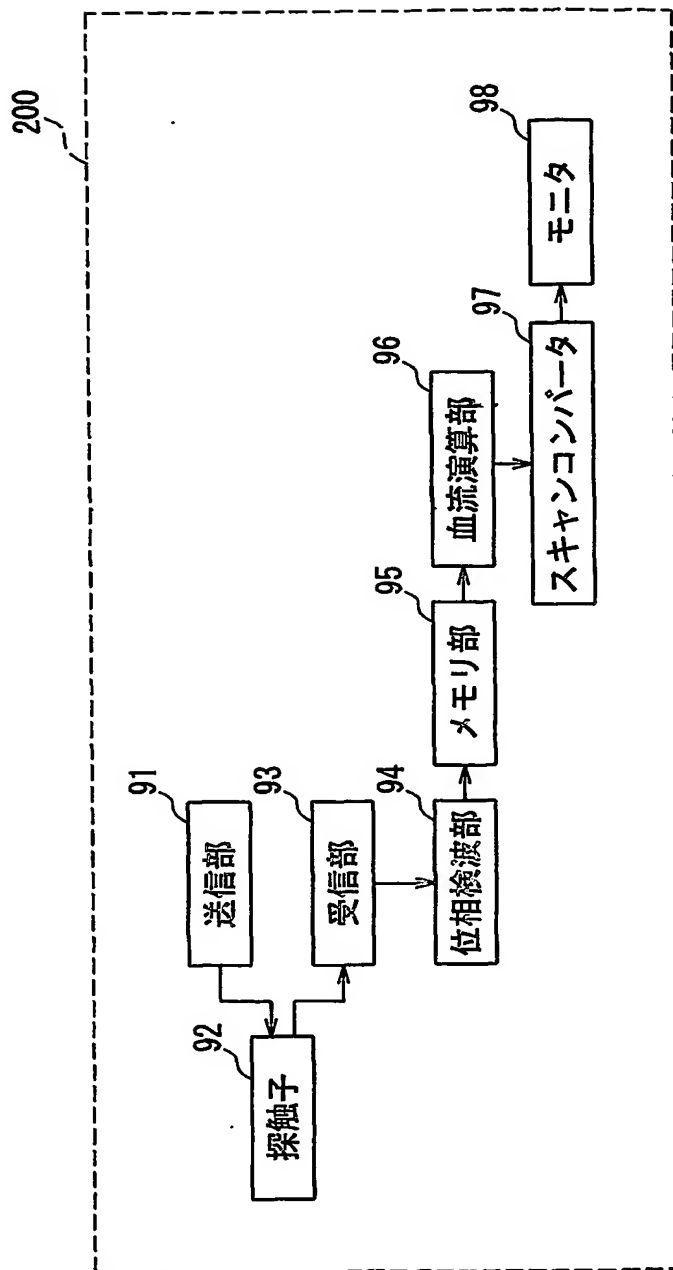


FIG. 7

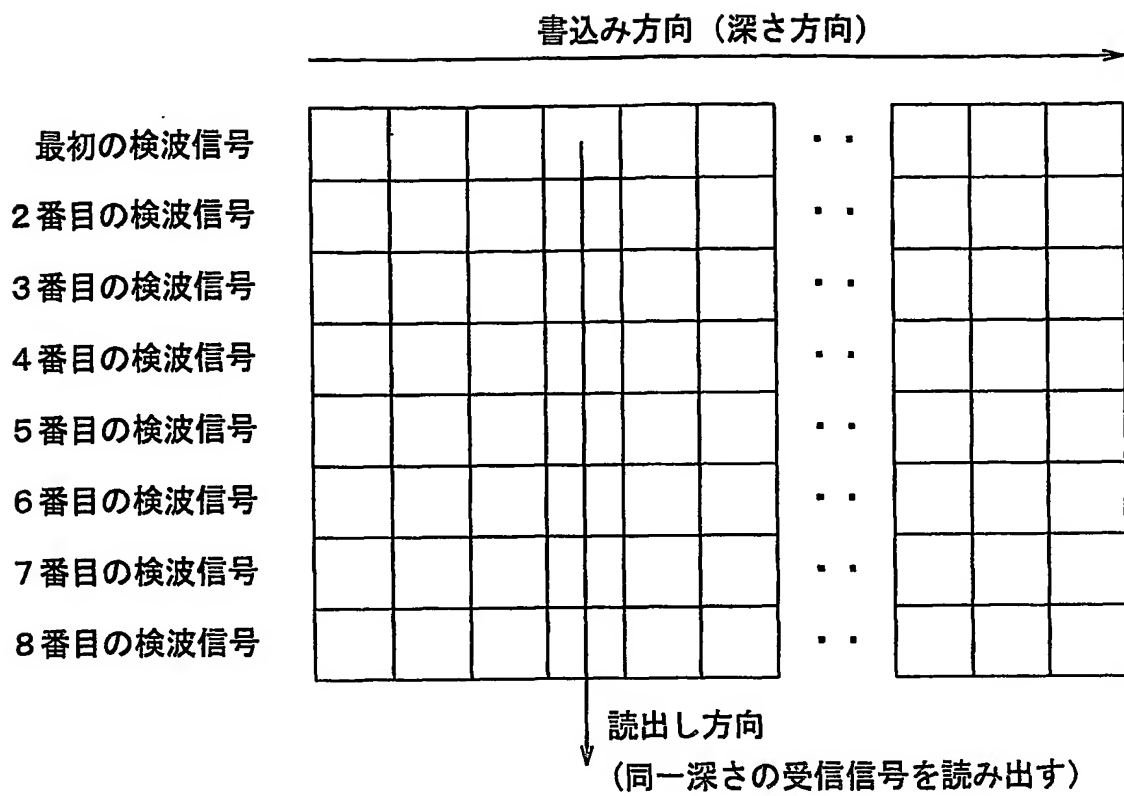


FIG. 8

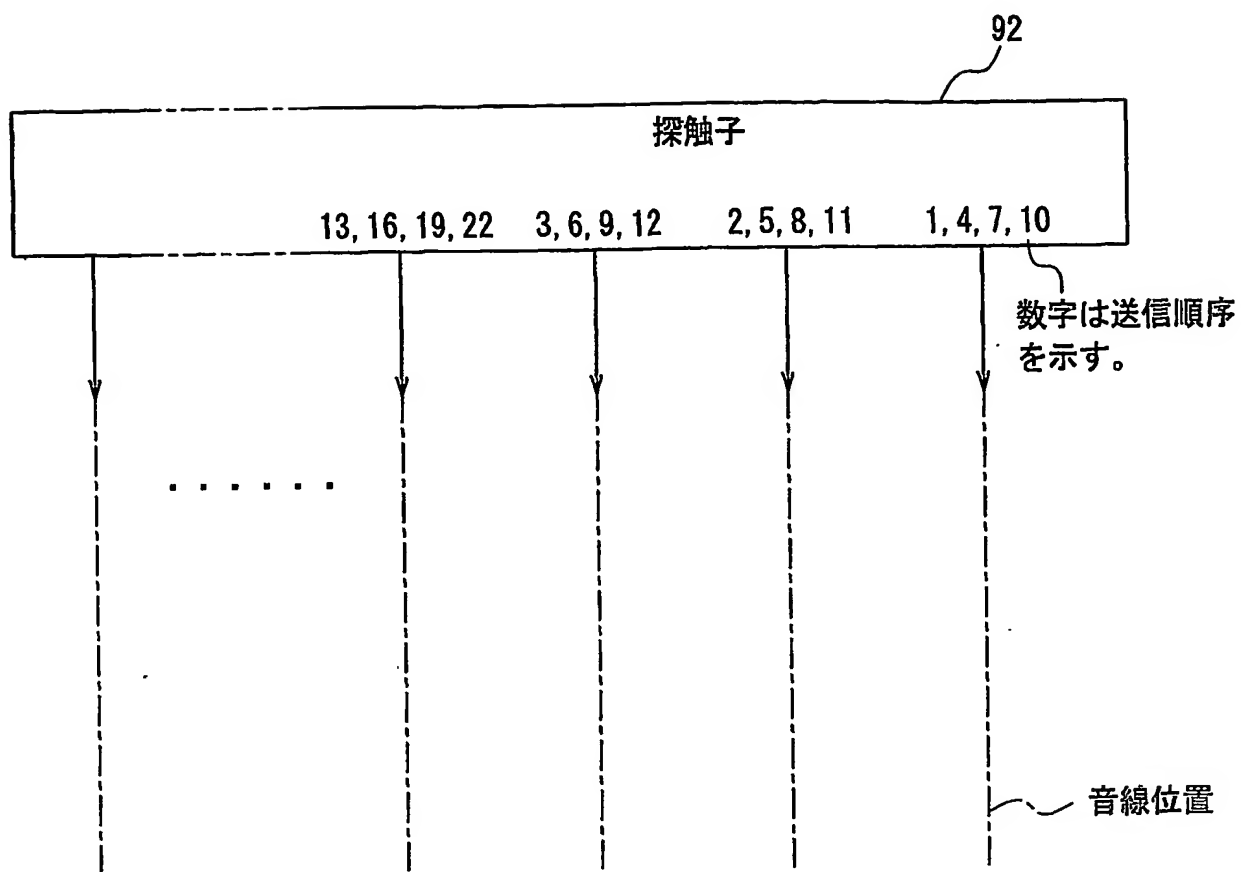


FIG. 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001709

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER.

Int.Cl⁷ A61B8/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ A61B8/00-8/15

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-534182 A (General Electric Co.), 15 October, 2002 (15.10.02), Full text; all drawings & WO 00/40995 A1 & US 6071241 A	1-9
A	Edited by The Japan Society of Ultrasonics in Medicine, "Shin Choonpa Igaku", Vol.1, Iyo Choonpa no Kiso, Igakushoin, 15 May, 2000 (15.05.00), pages 55 to 57	1-9
A	JP 2002-263104 A (GE Medical Systems Global Technology Co. LLC), 17 September, 2002 (17.09.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
15 April, 2004 (15.04.04)Date of mailing of the international search report
27 April, 2004 (27.04.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/001709

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-339441 A (Kanda Tsushin Kogyo Kabushiki Kaisha), 08 December, 2000 (08.12.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-9
A	JP 2002-530179 A (Acuson Corp.), 17 September, 2002 (17.09.02), Full text; all drawings & WO 00/31678 A1 & US 6349143 B1	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ A61B8/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ A61B8/00-8/15

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-534182 A (ゼネラル・エレクトリック・カンパニ) 2002. 10. 15 全文、全図 &WO 00/40995 A1 &US 6071241 A	1-9
A	日本超音波医学会編、新超音波医学 第1巻 医用超音波の基礎、 医学書院、2000. 05. 15、P. 55-57	1-9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15. 04. 2004

国際調査報告の発送日

27. 4. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

後藤 順也

2W

3101

電話番号 03-3581-1101 内線 3290

C (続き) 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-263104 A (ジーイー・メテイカル・システムズ・グローバル・テクノロジー・カンパニー・エルエルシー) 2002.09.17 全文、全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2000-339441 A (神田通信工業株式会社) 2000.12.08 全文、全図 (ファミリーなし)	1-9
A	JP 2002-530179 A (アキュリオン コーポレーション) 2002.09.17 全文、全図 &WO 00/31678 A1 &US 6349143 B1	1-9